



# 发展畜牧业

## 技术革新

会同时给人们带来利益和危机。由于全球对动物产品（尤其是肉类、家禽和乳类）需求的增长而带来的畜牧业革命也不例外。这一需求的增长在发展中国家表现得更为普遍，因为以前他们的动物类产品人均消费

量远低于发达国家。

根据 1999 年由华盛顿特区的国际粮食政策研究所、联合国粮农组织和肯尼亚内罗毕的国际牲畜研究所在《2020 年的畜牧业：下一次食物革命》(Livestock to 2020: The Next Food Revolution) 中发表的一篇研讨文章分析，1971—1995 年间，发展中国家的肉类和乳类消费量分别增加了 7,000 万吨和 1.05 亿吨，而发达国家在同一时间的增长仅分别为 2,600 万吨和 500 万吨。需求的增加带来了生产的增长。然而，管理的不善造成了与畜牧业有关的环境问题日趋明显。这一点已引起了人们的警觉：畜牧业生产增长也许会使已经存在的环境问题进一步恶化，如森林退化、生物多样性消失、土壤流失、温室气体排放、水污染以及人类疾病等。

## 食物需求的增长

人口增长是造成动物类产品消费量增加的主要原因之一。联合国目前预测 2020 年世界人口将达到 77 亿，比 2000 年增加了 15 亿。增加的人口大部分都在发展中国家。城市面积的扩大是另一个值得关注的人口趋势。城市化也会导致动物类产品的需求增加，或许是因为城市可以更方便地提供各种食品。加上某些发展中国家变得越来越富裕。从 1970—1995 年，这些国家的人均国民总产值每年的增长率为 2.1%，随着收入的增加，人们对动物类产品的购买力显著提高。

与发达国家相比，发展中国家的人均动物类产品消费量并不多。在过去的 20 年中，发达国家的人均肉类和乳类消费量保持稳定；在发展中国家，人均肉类和乳类消费量分别增加了 11 公斤和 8 公斤。畜牧业革命是带来这一增长的根本原因。



# 与环境保 护



“畜牧业革命其实是发展中国家中一系列新生力量所引起的动物类产品消费结构的改变，它源于东亚地区但并不仅仅局限在这个区域”，国际粮食政策研究所的高级研究人员、《2020 年的畜牧业》(Livestock to 2020) 的作者之一 Christopher Delgado 解释说。“随着世界的开放，收入有所增加，人们的食谱变得丰富多彩，包括水果、蔬菜和动物类产品。这一变化会产生显著的影响，尽管每个人增加的量并不大，但是乘上数十亿人口，总的变化是巨大的。”正如在《2020 年的畜牧业》及其最近的修正版中列举的那样，东亚地区尤其是中国在地区性的动物类产品需求增长中占有的比例非常可观。在 1983 – 1997 年的短短 14 年中，中国人均乳类和肉类消费量的增长超过了一倍。

在东亚的其他国家，人均肉类消费量从每年 22 公斤增加到 31 公斤，乳类消费量基本保持稳定。印度的乳类消费量有大幅度增加，从人均 4 公斤增加到 6.2 公斤，但肉类消费量在这个以素食为主的国家保持不变，仍为人均 4 公斤。和东亚一样，拉丁美洲（包括加勒比国家和南、中美洲）的乳类和肉类消费量都增加了。1983 – 1997 年，人均乳类和肉类消费量分别增加了 19 公斤和 14 公斤。

其他地区 1983 – 1997 年的乳类和肉类消费量保持不变或甚至有所减少。《2020 年的畜牧业》所定义的发达国家，包括北美、欧洲、以色列、日本、新西兰、澳大利亚、南非和前苏联，肉类和乳类消费量基本保持不变，1983 年分别为 74 公斤和 195 公斤，1997 年为 75 公斤和 194 公斤。

报告中作为同一个地区考虑的西亚和北非，以及撒哈拉非洲，人均肉类消费量也是停滞不前，仍为年均 10 – 20 公斤。两个地区的乳类消费量都有所下降，特别是西亚和北非，下降了 15 公斤。撒哈拉非洲的下降量较小但是情况严重：1983 – 1997 年的乳类消费量下降到 30 公斤，低于发展中国家 43 公斤的平均值。

Delgado 说，非洲的人口增长和城市化推动了肉类的需求。但是人们的收入并没有相应增加。其原因很多，其中包括：持续的干旱、政府不稳定、不断增加的外债以及爱滋病的威胁。然而，该地区的大片城区促进了需求和生产的不断增长。这也反映了世界其他地区正在发生的类似事情。

## 肉 素 需 求

在全球范围内，约有 8 亿人营养不良。微量元素营养的缺乏颇为普遍。例如，据世界健康组织 (World Health Or-

ganization) 统计，全球近 20 亿人缺铁，这导致了精力衰退、免疫力下降、损害儿童发育和学习能力。洛杉矶加利福尼亚大学公共健康学及儿科教授 Charlotte Neumann 在 2001 年美国先进科学协会的年会上的陈述中提醒大家，某些人群的饮食结构并没有因畜牧业革命而改变。而且，即使在发达国家，人们饮食中仍缺乏铁、锌、维生素和钙，素食者更是如此。动物类食物恰恰是这些摄取这些营养的最好来源。

Neumann 参与了人类营养研究的合作计划(Human Nutrition Collaborative Research Support Program, CRSP)，这是一项由国际营养开发署美国事务所开展的一项计划。结果显示，微量元素营养的不足严重影响那些没有办法获得足够数量和质量食物的人群，特别是妇女和儿童。谈到 CRSP 对埃及、肯尼亚和墨西哥儿童饮食进行的一项合作研究得出的数据，Neumann 说道：“特别有关理解能力和智力发育的研究。我们发现那些饮食稍含一点动物类食物的儿童在学校的考试、理解能力、测验和发育上都比较好，抗病能力较强，更活泼。”

目前，Neumann 正带领一个研究

小组来测试 CRSP 的观察结果。这是由洛杉矶加利福尼亚大学、戴维斯加利福尼亚大学、Nairobi 大学和肯尼亚健康部、教育部、农业部合作进行的研究。它主要针对肯尼亚 Embu 农村地区的学龄儿童。在这项研究中，学龄儿童每天吃一份叫 *githeri* 的食物，这种食物是当地的一种炖菜，主要成分是蔬菜，再加上肉、一瓶牛奶或者食用油，含 350 卡路里的热量(研究中级有吃 *githeri* 食物的对照组儿童在研究结束时补偿给他们家庭一只山羊)。收集的主要数据包括：儿童的学习能力、理解能力、学校表现、活动能力、发育、微量元素营养状况和患病情况。

Neumann 解释道，Embu 地区学龄儿童以谷类为主的饮食往往面临这样一个问题：虽然谷物中含有铁、锌和其他微量元素营养，但太多的纤维和 phytate(一种在植物性食物中普遍存在的含磷化合物)影响肠道对它们的吸收。肉类中所含的铁、锌和维生素 B<sub>12</sub> 能加强肠道对谷物中营养物质的吸收。“即使谷类混合物中只加入一点点肉也能改善人体对铁和锌的吸收。”

在饮食中加入牛奶和肉的更大

好处是这些食物具有高营养。这对幼儿和儿童尤其重要，因为他们的胃容量不大，不能通过吃大量的谷类和其他植物性食物来获得充分的能量和营养。

为满足目前营养缺乏人群及全球增长人口对营养的需求，牲畜产量必须增加。动物疾病可能是畜牧业的最大难题，在现代各国经济相互依存的趋势影响下，任何国家和地区都不幸免。“没有人能袖手旁观”，Delgado 说，“你们目睹的诸如口蹄疫这样的疾病会长久地困扰着我们。但至少在过去的 50 年，有些疾病在发达国家得到了控制，并基本上灭绝了它们。”发展中国家通过严格限制动物的活动范围、检疫、禁止进口某些动物及其他措施，已经能够控制这些疾病。

然而，在全球化的世界，维持这样的控制难度变得越来越大。目前为粮食与农业组织工作的美国农业部畜牧业经济师 Clare Narrad 认为，欧洲的边界控制政策也许会因 2001 年 3 月爆发的口蹄疫而改变。Narrad 说：“欧盟为了促进相互间的贸易，部分削弱了其边界控制。加强边界管制，能更容易控制疾病的蔓延。”

除了进行疫苗注射和实施监控外，生物技术可能提供了新颖的诊断和治疗疾病的方法。例如，基因图谱(gene mapping)能提供新一代疫苗的基因信息。另一个问题是，某些地区特别是非洲，在提供可耕地的同时，也为携带人类疾病的病菌提供了良好的栖息场所。杀虫剂的使用既能对人和动物起预防作用又能进行药物治疗，但会使农业区滋生诸如盲眼性丝虫病(river blindness)和非洲锥虫病(sleeping sickness)，神经中枢系统受到感染侵害所产生的睡眠疾病)的地方病。

通过改善牲畜的营养，畜牧

畜产品年销售量和卡路里(热量)%  
1973 和 1993

	发达国家		发展中国家		发达国家		发展中国家	
	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
牛肉	26	3	25	3	4	1	5	1
羊肉/山羊	3	1	3	1	1	0	1	0
猪肉	26	4	29	5	4	2	9	3
家禽	11	1	20	2	2	0	5	1
蛋类	13	2	13	2	2	0	5	1
牛奶和奶制品 (不含黄油)	186	9	195	9	29	2	40	3
4 份肉类	67	10	78	11	11	3	21	6
4 份肉类、鸡蛋 和牛奶	268	20	285	21	42	6	65	9



业生产也能获利。加利福尼亚大学戴维斯分校动物学名教授 G. Eric Bradford 指出，当牲畜饲料缺乏时，在饲料中加入谷类、粮食加工副产品或者蛋白质，牲畜的产量会增加。改善牲畜营养需要解决的问题是如何提高饲料转化率或者牲畜从饲料中所能吸收的营养量。对农作物进行处理或使用饲料添加剂是达到这个目的两种方法。其他方法是致力于种植更容易消化的植物。自 20 世纪 80 年代以来，由于为牲畜提供了更好的营养、饲料转化率的提高以及健康的改善，牲畜产量有了很大的提高。据 Bradford 统计，发达国家和发展中国家，人类食物——肉、牛奶和蛋——与饲养牲畜平均消耗的谷物量之比增长了 15%。

推动牲畜生产的第三种方法在于提高繁殖能力和应用基因技术。牲畜人工授精技术在发达国家已有 50 多年的历史，在发展中国家尤其在印度正在得到越来越广泛的应用。强壮牲畜与高产牲畜的杂交技术也取得了成功。新的基因研究成果或许能对抗病牲畜或优良牲畜的特征进行鉴别。

并非所有推动畜牧业生产的技术都根复杂，Bradford 说。“一些国家畜牧业生产率低的原因之一是牲畜被视为生活保障或者财产。”Bradford 说。“如果畜牧业生产的目的是因为市场的需求，那么以此为目的所进行的管理改善，会产生显著的效果。

## 代价昂贵的食品？

虽然畜牧业革命给人们带来更好的营养，但也给人类健康和与之相关的环境带来危险。在发达国家，肉类和奶制品是引起心血管病、肥胖症和其他称为富贵病的食物之一。这些问题的产生主要是因为人类对肉和

肉类和蛋类的消费趋势 1993 – 2020

	年消费增长率		总消费		人均消费	
	1993 – 2020		2020		2020	
	(%)		(百万吨)		(公斤)	
中国	3.0	2.8	85	17	60	12
其它东亚国家	2.4	1.7	8	2	67	20
印度	2.9	4.3	8	180	6	125
其它南亚国家	3.2	3.4	5	41	10	82
东南亚国家	3.0	2.7	16	11	24	16
拉丁美洲	2.3	1.9	39	77	59	117
西亚和北非	2.8	3.0	15	51	24	80
撒哈拉地区	3.5	3.8	12	31	11	30
发展中国家	2.8	3.3	188	391	30	62
发达国家	0.6	0.2	115	263	83	189
全球	1.8	1.7	303	654	39	85

奶制品的过度消费以及缺乏体育运动。一些研究提出发展中国家富贵病的发生率在不断增加，但一般局限在城市并且只影响少部分人群。

富贵病、动物源性疾病和食物源性疾病会对公众健康造成潜在的严重威胁。动物源性疾病（由于感染了动物身上的寄生虫或细菌所引起的疾病），或者从牲畜传播到人体的疾病包括众所周知的布氏杆菌病（leptospirosis）、囊虫病（cryptosporidiosis）及最近出现的牛海绵体脑膜炎病（mad cow disease，疯牛病）。据美国农业部农业研究服务机构统计，约有 200 种疾病能从牲畜传播到人体，当然，未必所有疾病都对公众健康造成威胁。

受感染人群的具体数量很难确定，因为这取决于特定的环境。疾病爆发的程度可能较轻（如几个腹泻的病例）或者很严重（如成千上万例，大量死亡人数）。爆发的规模不一定与病的类型有关，它取决于相关的病原体。

1993 年 4 月，威斯康星州的密尔沃基（Milwaukee），供水受到一种可引起严重腹泻的隐孢子虫 *Cryptosporidium parvum* 寄生虫的污染。此次事件的爆发可能与上游农庄流下来的水污染了公共用水有关（这只是推测，不一定是事实）。大多数受感染的病人一到两周内就康复了，但儿童、老人和非免疫人群可能出现严重的并发症甚至死亡。在密尔沃基事件中，40 多万人得病、4,400 人住院、几个艾滋病病人死亡。

一些研究者推测高密度的牲畜饲养可能成为繁殖某些疾病的病原菌，特别是为流行性感冒病菌提供了场所。一旦有新的流行性感冒病菌出现，流行疾病甚至大范围的传染病流行是可以想象到的。在牲畜数量庞大而法规又不健全的地区，流行疾病风险应受到格外关注。

食物源性疾病来自于污染食物，包括细菌、病毒、寄生虫和随食物摄入的化学物质。据疾病控制中心和细菌及真菌疾病预防分部（the Centers for Disease Control and Prevention Division of Bacterial and Mycotic Diseases）预测，仅美国，每年因食物中毒就导致 7,600 万人患病、5,200 人死亡。不是所有的病例都源于动物产品消费，但如果它们没有得到正确加工的话，这



些食物确实带有一定的风险。确定污染源是解决问题的第一步，Narrod说，“这是我们进行从牲畜生产到食用风险评估的部分原因；我们一直试图发现哪儿出现的问题最多。”

饲养牲畜供人食用会对健康产

和牲畜产品的混养方式为全球提供了50%的肉类和90%的乳类，在动物类食品的供应中占最大比例。而工业化方式正在迅速增长，特别是猪肉和禽肉，目前提供了全世界近40%的肉类。

放牧也许会扩大至土地边缘：土地退化的征兆包括生产能力与生物多样性的丧失。

没有其它地方比亚马逊盆地更能说明土地管理的不善所产生的影响，20世纪80年代末，这一地区曾因“汉堡包联系”(hamburger connection)而遭到严厉批评。肆无收敛的牧场主大量破坏亚马逊地区的生态来养牛，而这些牛肉主要是供给给美国快餐店制作汉堡包。在20世纪60和70年代，该地区的政策鼓励牧场主开路、伐木和拓荒。然而当土地被砍除了植被，养分也就迅速流失了。牧场主只进行了很短时间的耕作，便又重新开始饲养牲畜。由于经营牧场不需要肥沃的土壤，土地因失耕而变得空旷和贫瘠，造成了土壤流失和生物多样性的丧失。

水对于土地而言，也是一种有限资源，是限制生产增加的另一个因素。牲畜需要大量的水。在干旱地区，牲畜、人类与野生动物互争水源。而打井、兴修水利以及其它增加水源的做法，会人为地增加当地资源的承受能力。这样不仅会破坏当地的生态系统，而且一旦水源枯竭，得不到紧急救助的牲畜将无法生存。

放牧和混养被认为是相对封闭的方式——即，投入和生产相互限制——而工业化方式则取决于外面的合同。它与放牧和某些混养方式不同，工业化方式不能像一个自限单元那样运行。不仅是牲畜的出生、饲养、繁殖和宰杀在不同的地方进行，每个生产点都必须从外面运进食物，运出垃圾。每种方式都有其优缺点。但是，世界银行的畜牧业专家、《牲畜与环境》(Livestock & the Environment)的

作者之一 Cornelis de Haan 认为，农业管理所产生的环境问题并不亚于农业本身所带来的环境问题。

假设有一块面积有限的土地，生产者可以高密度地使用它，如过度放牧，超过其可以承受的范围。不适合耕作的土地可以用来放牧，但是，如果土地实在不够用，它可能会用于生产作物。同样，为了尽可能利用土地，

在其它地区，需要通过灌溉种植农作物来喂养牲畜。这一做法依赖于水的补充时间，也许不足以满足需求，尤其是在出现干旱的情况下。灌溉可能会抢占其它地区所需的水源，从而对下游社区和生态系统造成影响。

农作物和畜牧产品管理不善会污染水源。屠宰废物处理不当，也会造成水污染。不可食用的动物残余和肥料残留物会使地表水富营养化，而杀虫剂和其它化学物质会渗入地下水。不可食用的动物残余问题在工业化生产方式集中的地区显得尤为突出。这些地方包括欧洲西北部、美国东北部和亚洲人口密集地区。放牧和

各种畜产品的产量 1993 - 2020					
	年产量增长率为 (%)	总产量 (百万吨)		人均产量 (公斤)	
		1993	2020	1993	2020
发达国家					
牛肉	0.6	35	38	26	28
猪肉	0.4	37	41	29	29
羊肉	1.2	27	36	21	26
肉类	0.7	100	121	78	87
奶类	0.4	348	371	272	267
发展中国家					
牛肉	2.6	22	44	5	7
猪肉	2.7	39	81	9	13
羊肉	3.0	21	47	5	7
肉类	2.7	86	183	21	29
奶类	3.2	164	401	39	63

生影响，要为60多亿人提供足够的食物而不对环境产生影响也是不可能的。食物需求的增长会刺激更多的食品生产，这对农业体系并最终对环境产生更大的压力。Bradford说：“我认为有一些问题必须认真对待。特别是如果牲畜产品显著增长，就像目前在中国发生的那样，如果在没有适当环境法规的情况下出现这种增长，就将有可能出现问题。”

畜牧业可以大体上分为三种生产方式：放牧、混养和工业化生产。在放牧方式中，牲畜几乎所有的营养都来自于草地上的植物。由粮农组织、美国国际开发署和世界银行于1997年共同发表的一项研究成果《畜牧业与环境：寻找一个平衡》(Livestock & the Environment: Finding a Balance)中指出，放牧方式大约提供了全世界10%的肉类来源。结合了作物

和牲畜产品的混养方式为全球提供了50%的肉类和90%的乳类，在动物类食品的供应中占最大比例。而工业化方式正在迅速增长，特别是猪肉和禽肉，目前提供了全世界近40%的肉类。

放牧也许会扩大至土地边缘：土地退化的征兆包括生产能力与生物多样性的丧失。

没有其它地方比亚马逊盆地更能说明土地管理的不善所产生的影响，20世纪80年代末，这一地区曾因“汉堡包联系”(hamburger connection)而遭到严厉批评。肆无收敛的牧场主大量破坏亚马逊地区的生态来养牛，而这些牛肉主要是供给给美国快餐店制作汉堡包。在20世纪60和70年代，该地区的政策鼓励牧场主开路、伐木和拓荒。然而当土地被砍除了植被，养分也就迅速流失了。牧场主只进行了很短时间的耕作，便又重新开始饲养牲畜。由于经营牧场不需要肥沃的土壤，土地因失耕而变得空旷和贫瘠，造成了土壤流失和生物多样性的丧失。

水对于土地而言，也是一种有限资源，是限制生产增加的另一个因素。牲畜需要大量的水。在干旱地区，牲畜、人类与野生动物互争水源。而打井、兴修水利以及其它增加水源的做法，会人为地增加当地资源的承受能力。这样不仅会破坏当地的生态系统，而且一旦水源枯竭，得不到紧急救助的牲畜将无法生存。

在其它地区，需要通过灌溉种植农作物来喂养牲畜。这一做法依赖于水的补充时间，也许不足以满足需求，尤其是在出现干旱的情况下。灌溉可能会抢占其它地区所需的水源，从而对下游社区和生态系统造成影响。

农作物和畜牧产品管理不善会污染水源。屠宰废物处理不当，也会造成水污染。不可食用的动物残余和肥料残留物会使地表水富营养化，而杀虫剂和其它化学物质会渗入地下水。不可食用的动物残余问题在工业化生产方式集中的地区显得尤为突出。这些地方包括欧洲西北部、美国东北部和亚洲人口密集地区。放牧和

混养方式用不可食用的动物残余恢复土壤养分，工业化方式与此不同，它所产生的废物远远超过周围土地所能吸收的数量。

不可食用的动物残余的处理不当会使过多的氮和磷渗入了地下水或积聚在水的表层。地下水的硝酸盐污染会造成饮用水不安全，而积聚在水表层的氮和磷会造成过多的养分。过多的养分促进了水中过多的植物生长。当植物腐烂时，水中野生动物就会缺氧，从而发生大面积的死亡。最终，水中有机物的积累会改变整个生态系统。不可食用的动物残余还会对人类健康造成危险。

最后一点要提到的是，牲畜以直接和间接的方式释放大量的二氧化碳、甲烷和氮氧化物，会对全球气候变暖产生作用。牲畜正常呼吸产生的二氧化碳——总计每年达到 28 亿吨。间接的，粪化生物废弃物（和清洁土地有关）以及与运输和工业有关的矿物燃料消耗也会释放二氧化碳。

牲畜每年可以释放大约 8,800 万吨甲烷气体（沼气），占全球数量的 16%。大约 80% 的甲烷气体是作为动物反刍消化的副产品释放出来的。其余 20% 是在存储肥料的过程中产生的，例如沼气。肥料还产生氮氧化物，这也是最有害的温室气体——它在大气中的保温效果是二氧化碳的 320 倍。

“牲畜饲养不一定会造成环境破坏”，Bradford 说，“但如果不去采取必要管理措施，这样的情况就难以避免。”华盛顿特区农业联盟的高级政策分析员 Martha Noble 指出，可以通过实践找到良好的管理方法，以免环境遭到破坏。“对农业所能造成几乎任何环境问题，肯定有好的或更好的管理办法。”她说。

在《牲畜与环境》中，de Haan 与其合著者详细叙述了在确定环境政策时，需要重点考虑的问题是了解该

地区的自然状况，包括土壤类型、气候和有关干旱、贫瘠的因素。在制定政策之前应对目前的状况进行正确的评估。政府需要制定多方面的法律，包括废弃物法规、区域划分法以及土地使用法，而且要强制执行。其它政策可能会致力于设立保护区、运用价格控制以及对环境保护的行为进行鼓励。

“我强烈感觉到我们有减轻这些负面影响的技术基础。”de Haan 说，“但必须要制定正确的环境政策。这需要一个有远见的政策制定者。”

## 畜牧业带来的好处

牲畜饲养产生的环境影响并不绝对是负面的。除了可以在不适合耕作的田地上放牧，反刍动物还消耗了农作物残余物、食品加工残余物以及其它不适于人食用的废弃物。放牧方式有增加生物多样性的潜力，还能改善土壤质量，促进植物生长。在某些地区，牲畜被用作劳动力，从而使农民减少了对矿物燃料和机械的依赖。放牧和混养都能改善土壤。

工业化生产方式对环境带来的好处或许一时看不出来，但这是事实。例如，尽管畜牧生产和农作物生产的分离可能带来其它问题，但集中化生产方式减少了土地的使用。Noble 说：“在美国和其他地方，我们发现工业化圈养方式的最大问题之一是畜牧业和农业都受影响。”一方面，随着牲畜迁离土地，放养的可能性不存在了，而且必须种植某些农作物去喂养它们。另一方面，这种方式会产生大量的不可食用的动物残余。Noble 指出：“饲养场和农作物在地点上距离越远，产生问题的可能性越大，例如：增加费用和额外的成本”。

尽管畜牧业革命是受需求驱使的，但满足需求意味着要消除饥饿并同时保护环境。正如《牲畜与环境》中

提到的那样，饲养牲畜是 2,000 万个家庭唯一的谋生手段，是另外 2 亿个家庭的重要收入来源。食物需求这样的基本问题在世界很多地方超越了环境问题。Narrod 说：“很多国家将牲畜产量的增加与环境影响的负面影响相比较后认为：‘我们为什么要关注环境，我们在努力增加人民所需的蛋白质’”。

Delgado 提出，找到一个平衡牲畜需求、经济与环境健康问题的解决办法，要涉及到受这些问题影响最大的那些人。考虑一下非洲和中国，他提示说。这些地区 75% 的人口在农村。“如果将他们的牲畜移走，就会出现贫困问题。但是，如果市场的增长部分主要是城市、是从工业来源得到的供应，那么那里会因为环境问题出现一个真正的社会问题”，他还说。“我认为，除了投资改善农村地区条件，没有其它任何解决办法。”

如何既满足全球人口的营养需求又保护环境资源，是一项巨大的挑战。要面对这个挑战，就必须了解千丝万缕的相关因素，包括经济体系、贫困的消除、人口的增长、城市化以及农业生态系统动态。简而言之，革命这个词不可以一言蔽之。

“畜牧业革命将要发生”，Delgado 在美国先进科学协会上向参加者肯定地谈，“这实际上不是一个由美国政府或其它什么政府确定的问题，这是全美 40 亿人自己做出的决定。这到底是祸还是福，在很大程度上决定于前期的政策。”

—Julia R. Barrett  
译自 *Environmental Health Perspectives*  
109: A312-A317 (2001)